

**PENGARUH RASIO ND/D TERHADAP KEBUTUHAN AIR PELANGGAN PDAM KOTA SEMARANG
CABANG BARAT**

Danny Perkasa *), Ganjar Samudro **), Irawan Wisnu Wardana **)

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang – Semarang. Kode Pos 50275. Telp (024) 76480678. Fax. (024) 76480678

dannyperkasa@hotmail.com

ABSTRAK

Sampai saat ini tingkat pelayanan air minum PDAM Kota Semarang Cabang Barat mencapai 39,36%, artinya masih perlu adanya pengembangan jaringan. Dalam pengembangan tersebut dibutuhkan data kebutuhan air berupa pemakaian air per kapita per hari, faktor jam puncak (FJP), dan faktor harian maksimum (FHM). Standar kebutuhan air yang ditetapkan oleh pemerintah belum tentu dapat di generalisir di setiap daerah, karena banyak faktor yang dapat mempengaruhi kebutuhan air. Perlu ada penelitian tentang faktor yang paling mempengaruhi kebutuhan air, sehingga dapat menjadi metode yang lebih akurat untuk menghitung kebutuhan air. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh rasio kegiatan domestik dan non domestik (ND/D) terhadap kebutuhan air per kapita, faktor jam puncak, dan faktor harian maksimum. Penelitian dilakukan di 3 District Metered Area (DMA) dengan perbedaan rasio D:ND, yaitu DMA Pandana Merdeka (0,005), DMA Penerbad (0,050), DMA Graha PaDMA (0,099). Penelitian dilakukan dengan cara mencatat perubahan angka pada meter induk selama 14 hari dan penyebaran kuesioner di setiap DMA. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh antara rasio D:ND dengan kebutuhan air per kapita, namun tidak dengan FJP dan FHM.

Kata kunci : Rasio ND/D, District Metered Area (DMA), Kebutuhan Air Per Kapita, FJP, FHM

ABSTRACT

[INFLUENCE OF D:ND RATIO TO CUSTOMERS WATER DEMAND IN WEST BRANCH OF SEMARANG CITY LOCAL DRINKING WATER COMPANY] Nowadays, the level of water service in west branch of semarang city local drinking water company is 39,36%, it means the services development is necessary. Data of per capita water demand, peak hour factor, and maximum day factor were required for service development. However, water demand standard that have been set by the government can't be used in every region, because there are so many factor affecting the water demand. Research about the factors that most affecting water demand is required, in order to found accurate method to forecast the water demand. Therefore, this research is done in order to find out the influence of domestic and non domestic (ND/D) ratio to per capita water demand, peak hour factor, and maximum day factor. Research conducted in 3 District Metered Area (DMA) with different ND/D ratio, they are DMA Pandana Merdeka (0,005), DMA Penerbad (0,050), DMA Graha PaDMA (0,099). The research was done by recording the number in main meter for 14 days, and spreading questionnaires in each DMA. Results of the research indicate the presence of influence between ND/D ratio to per capita water demand, but not with peak hour factor and maximum day factor.

1. PENDAHULUAN

Dalam upaya pengembangan jaringan distribusi air bagi masyarakat, perlu diketahui kebutuhan air masyarakat. Data kebutuhan air berupa pemakaian air per kapita per hari, pemakaian air pada jam-jam puncak (peak hour), dan pemakaian air terbanyak pada hari-hari tertentu (maximum day). Data tersebut dimanfaatkan untuk mengetahui seberapa besar pemakaian air di daerah tersebut yang akan disesuaikan dengan suplai air yang dibutuhkan, serta dimanfaatkan

sebagai penentu dimensi reservoir induk dan dimensi pipa bagi perusahaan penyedia air minum (Mays, 2000).

Besarnya kebutuhan air dimungkinkan terus bertambah seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, tetapi meningkatnya pemanfaatan air tidak semata-mata karena pertambahan penduduk saja, melainkan juga karena pesatnya perkembangan industri (Babbitt, 1967). Penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari sangat beragam tergantung dari jenis pemakaiannya (Hariyanti, 1997). Jenis kegiatan pengguna air, seperti perumahan, niaga, industri, fasilitas umum, serta adanya air tak berekening dapat mempengaruhi kebutuhan air (Qasim, 2000).

Secara administrasi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Semarang membagi cabang pelayanan menjadi lima, yaitu utara, barat, selatan, timur dan tengah. Setiap cabang melayani beberapa kecamatan. Wilayah pelayanan cabang barat melayani kebutuhan air di lima kecamatan, yaitu Kecamatan Gunung Pati, Kecamatan Semarang Barat, Kecamatan Mijen, Kecamatan Ngaliyan, dan Kecamatan Tugu. Setiap kecamatan memiliki komposisi jenis kegiatan penggunaan air yang berbeda-beda. Sampai saat ini persentase pelayanan air minum mencapai 39,36%.

Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum (1994) mengkategorikan kebutuhan air per kapita berdasarkan jumlah penduduk, padahal jumlah penduduk bukan menjadi satu-satunya faktor besarnya kebutuhan air (Babbitt, 1967), setiap daerah memiliki lokasi geografis dan iklim yang berbeda-beda yang juga menjadi faktor besarnya kebutuhan air (Mays, 2000). Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007, tertulis bahwa faktor harian maksimum pemakaian air berkisar antara 1,1 – 1,5 sedangkan faktor jam puncak pemakaian air berkisar antara 1,15 – 3. Menurut Syahputra (2006), faktor jam puncak dan harian maksimum yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya

Departemen Pekerjaan Umum tidak dapat digeneralisir, karena belum tentu daerah yang satu dengan yang lainnya mempunyai faktor jam puncak yang sama.

Berdasarkan uraian di atas, PDAM Kota Semarang Cabang Barat masih memerlukan adanya ekspansi jaringan distribusi air minum untuk meningkatkan pelayanan, serta standar yang ditetapkan oleh pemerintah belum dapat digeneralisir di setiap daerah. Perlu ada penelitian tentang faktor yang dapat mempengaruhi kebutuhan air, sehingga dapat menjadi metode yang lebih akurat untuk menghitung kebutuhan air. Maka dari itu diperlukan sebuah penelitian untuk mengetahui pengaruh rasio kegiatan domestik dan non domestik terhadap kebutuhan air di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat.

2. Metode Penelitian

2.1 Tujuan Operasional Penelitian

Tujuan operasional penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui rasio kegiatan domestik dan domestik (ND/D) di setiap District Metered Area (*DMA*) di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat.
2. Mengetahui kebutuhan air per kapita, faktor jam puncak (FJP), faktor harian maksimum (FHM), dan kehilangan air di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat
3. Menganalisis pengaruh rasio komposisi kegiatan domestik dan non domestik (ND/D) terhadap kebutuhan air per kapita di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat.
4. Menganalisis pengaruh rasio komposisi kegiatan domestik dan non domestik (ND/D) terhadap faktor jam puncak (peak hour) di wilayah PDAM Kota Semarang Cabang Barat.

5. Menganalisis pengaruh rasio komposisi kegiatan domestik dan non domestik (ND/D) terhadap faktor harian maksimum (maximum day) di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat.

2.2 Penentuan Titik Meter Induk

Studi ini mengambil lokasi di Kota Semarang, dimana studi fokus pada sistem penyediaan air minum di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat. Untuk pengamatan lapangan dilakukan pembacaan terhadap meter induk sebagai sampel diambil beberapa lokasi meter induk. Untuk memilih meter induk yang digunakan cara yang dijelaskan pada poin di bawah ini.

2.2.1 Analisis Interkoneksi

Dalam pemilihan lokasi harus dipastikan bahwa lokasi tersebut telah membentuk zona terisolasi yang disebut sebagai District Metered Area (*DMA*) sehingga tidak ada interkoneksi atau pengaruh dari sistem lain dalam lokasi tersebut (Prasifka, 1988). Namun pada kenyataannya belum tentu seluruh *DMA* sudah terisolasi, maka dari itu dari seluruh *DMA* yang ada harus diklarifikasi lagi ke pihak PDAM agar didapatkan *DMA* yang sudah benar-benar terisolasi.

2.2.2 Perbedaan Rasio ND/D

Sesuai dengan variabel yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu rasio domestik dan non domestik, maka dalam memilih lokasi harus dipastikan bahwa setiap lokasi tersebut memiliki perbedaan rasio domestik dan non domestik. Perbedaan rasio domestik dan non domestik ini didapatkan dari data pelanggan PDAM Kota Semarang Cabang Barat. Untuk memudahkan dalam memilih lokasi berdasarkan perbedaan rasio domestik dan non domestik digunakan metode distribusi frekuensi data kuantitatif. Dalam membuat kelas pada metode ini perlu

menentukan jumlah kelas, lebar kelas dan batas kelas. Berikut adalah cara-cara perhitungannya :

1) Rasio ND/D

Rasio ND/D dihitung berdasarkan jumlah SR non domestik dibagi dengan jumlah SR domestik di setiap *DMA*.

$$\text{Rasio ND/D} = \frac{\text{Jumlah SR Non Domestik}}{\text{Jumlah SR Domestik}}$$

2) Jumlah Kelas

Untuk menentukan banyaknya kelas, dalam rumus Kriteria Sturges diperlukan nilai observasi yang merupakan jumlah objek yang akan diteliti.

Berikut ini rumus untuk menentukan banyaknya kelas :

$$k = 1 + 3,322 \log n$$

Diketahui : k = Jumlah kelas

n = Jumlah *DMA* yang terisolasi

3) Lebar Kelas

Disarankan interval atau lebar kelas adalah sama untuk setiap kelas. Sebenarnya, dalam pemilihan interval kelas dan jumlah atau banyaknya kelas tidak independen. Semakin banyak jumlah kelas semakin kecil interval kelas begitu pula sebaliknya. Untuk menentukan besarnya kelas (panjang interval) digunakan rumus (Supranto, 2008) :

$$c = \frac{X_n - X_1}{k}$$

Diketahui : c = Perkiraan interval kelas

k = Banyak kelas

X_n = Rasio ND/D terbesar

X_1 = Rasio ND/D terkecil

4) Batas Kelas

Setelah didapatkan jumlah kelas dan lebar kelas, kemudian dibuat tabel dimana dapat ditentukan *DMA* mana saja yang tergolong dalam setiap kelas, dan berapa frekuensi setiap kelas. Sehingga, akan

ada beberapa meter induk yang terdapat dalam setiap kelas.

2.2.3 Survey Lapangan

Setelah didapatkan perbedaan rasio domestik dan non domestik dari setiap daerah, maka akan didapatkan beberapa titik dari masing-masing kelas. Dari masing-masing kelas akan dipilih satu titik untuk mewakili kelas tersebut. Survey lapangan digunakan untuk menentukan lokasi yang akan diukur yang ditentukan dari kondisi meter induk, kemudahan dalam mencatat, serta keamanan lokasi penelitian.

2.4 Prosedur Pencatatan Meter Induk

Cara pelaksanaan pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Air yang akan didistribusikan dialirkan melewati meter air
2. Dicatat posisi angka meter air pada formulir yang telah disediakan. Dalam hal ini perlu diperhatikan warna angka pada meter air, angka warna hitam berarti satuannya m³, angka warna merah pertama berarti 0,1 m³ dan seterusnya.
3. Dilakukan pencatatan seperti langkah sebelumnya setiap jam selama 24 jam dalam 14 hari.
4. Dihitung debit pemakaian air setiap jam sampai dengan 24 jam. Perhitungan debit pemakaian air dapat menggunakan rumus berikut :

$$Q = (\text{stand akhir} - \text{stand awal})$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit pemakaian air (m}^3/\text{jam)}$$

$$\text{Stand meter air} = \text{Angka pada meter air pada jam pembacaan}$$

2.5 Prosedur Penyebaran Kuesioner

Konten dalam kuesioner berisi pertanyaan secara langsung maupun tidak langsung mengenai kebutuhan

air dalam melakukan setiap kegiatan. Cara pelaksanaan pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Dari setiap *DMA* yang terpilih, dihitung 10% dari jumlah pelanggan setiap *DMA* yang akan menjadi sampel, kemudian dibagi lagi menjadi sampel untuk kegiatan domestik dan domestik.
2. Sampel domestik minimal adalah 30 sampel, kegiatan domestik adalah tarif sosial umum dan seluruh tarif rumah tangga.
3. Sampel non domestik minimal adalah 30 sampel, kegiatan domestik adalah tarif sosial khusus, seluruh tarif lembaga pendidikan, seluruh tarif instansi pemerintah, seluruh tarif niaga, dan seluruh tarif industri. Jika jumlah non domestik kurang dari 30, maka semuanya diambil menjadi sampel.
4. Penyebaran kuesioner dilakukan dengan cara mewawancarai setiap sampel domestik dan non domestik.

3. Hasil Analisis dan Pembahasan

3.1 Meter Induk Terpilih

Berdasarkan hasil perhitungan metode penentuan titik meter induk terpilih 3 *DMA* yang mewakili masing-masing interval, yaitu Pandana Merdeka, Penerbad, dan Graha Pa*DMA*.

Tabel 3.1 Rasio ND/DDMA Terpilih

No	Rasio ND/D	<i>DMA</i> Terpilih
1	0,005	Pandana Merdeka
2	0,050	Penerbad
3	0,099	Graha Pa <i>DMA</i>

Sumber : Analisis Penulis, 2014

3.2 Analisis Kebutuhan Air Per Kapita

Hasil analisis kebutuhan air per kapita di ketiga *DMA* direkapitulasi dalam tabel berikut ini :

Tabel 3.2 Rekapitulasi Analisis Kebutuhan Air Per Kapita

<i>DMA</i>	Rasio ND/D	Rasio QND/QD	Kebutuhan Air (l/SR/hari)
Pandana Merdeka	0,005	4,450	657
Penerbad	0,050	0,101	643
Graha PaDMA	0,099	0,920	577
Rata-rata			626

Sumber : Analisis Penulis, 2014

Berdasarkan tabel 3.5, dapat terlihat adanya perbedaan kebutuhan air yang berbeda-beda di setiap *DMA*. Seiring dengan meningkatnya Rasio ND/D, maka kebutuhan air per SRnya juga semakin kecil. Juga terlihat bahwa seiring meningkatnya Rasio ND/D, Rasio QND/QD menjadi semakin kecil. Hal ini dapat disebabkan oleh banyak jumlah SR non domestik, maka kegiatannya semakin bervariasi, sehingga rasio kebutuhan air non domestik per kebutuhan air domestiknya menjadi semakin kecil.

Menurut standar yang ditetapkan oleh Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum (1994) bahwa pemakaian air per kapita kota metropolitan dengan jumlah penduduk lebih dari 1 juta jiwa adalah sebesar 190 l/orang/hari. Berdasarkan tabel 5.7 didapatkan rata-rata kebutuhan air sebesar 626 l/SR/hari, jika diasumsikan satu SR adalah 5 orang (Asumsi PDAM), maka besarnya kebutuhan air per kapita PDAM Kota Semarang Cabang Barat adalah sebesar 125 l/orang/hari. Maka, standar yang telah ditetapkan oleh Dirjen Cipta Karya Departemen PU (1994) tidak dapat digunakan di wilayah studi penelitian ini.

3.3 Faktor Jam Puncak (FJP)

Hasil analisis faktor jam puncak di ketiga *DMA* direkapitulasi dalam tabel berikut ini :

Tabel 3.3 Rekapitulasi Analisis FJP

<i>DMA</i>	Faktor Jam Puncak	Jam Puncak
Pandana Merdeka	1,47	09.00 WIB
Penerbad	1,85	05.00 WIB
Graha PaDMA	1,15	06.00 WIB
Rata-rata	1,49	

Sumber : Analisis Penulis, 2014

Menurut Prasifka (1988), dalam satu hari terjadi dua puncak pemakaian air, puncak pertama terjadi pada sekitar jam 7 – 9 pagi dan yang kedua (biasanya lebih besar) puncaknya terjadi pada sekitar jam 7 – 9 malam. Berdasarkan tabel 3.3 pernyataan tersebut belum tentu dapat diterima, karena terjadinya jam puncak pemakaian air berbeda di setiap wilayah. Perbedaan terjadinya jam puncak tersebut dapat diakibatkan oleh perbedaan pola hidup sehari-hari (Fair et al, 1981).

Permen PU No. 18 Tahun 2007 menyatakan bahwa jaringan distribusi pembagi atau tersier adalah rangkaian pipa yang membentuk jaringan tertutup sel utama dengan standar FJP sebesar 3. Berdasarkan tabel 3.3 dapat dilihat FJP secara rata-rata sebesar 1,49. Nilai FJP tersebut jauh lebih kecil daripada yang ditetapkan oleh Permen PU No. 18 Tahun 2007.

Faktor jam puncak digunakan untuk menentukan diameter pipa (Mays, 2000), jika dalam perencanaan digunakan FJP yang jauh lebih besar dari FJP yang sebenarnya, akan mengakibatkan pemilihan diameter pipa yang terlalu besar dan tidak efisien. Hal ini dapat menjadi masukan dalam melakukan perencanaan jaringan air bersih bahwa FJP sebaiknya ditentukan dengan mengkaji terlebih dahulu fluktuasi kebutuhan air setiap jam yang terjadi di wilayah perencanaan.

3.4 Analisis Faktor Harian Maksimum (FHM)

Hasil analisis faktor harian maksimum di ketiga *DMA* direkapitulasi dalam tabel berikut ini :

Tabel 3.4 Rekapitulasi Analisis FHM

<i>DMA</i>	Faktor Harian Maksimum	Hari Maksimum
Pandana Merdeka	1,12	Minggu
Penerbad	1,27	Senin
Graha PaDMA	1,07	Kamis
Rata-rata	1,15	

Sumber : Analisis Penulis, 2014

Menurut Qasim (2000), pemakaian air pada hari kerja lebih besar daripada pemakaian di hari libur. Dalam hal ini jika diasumsikan hari kerja adalah hari senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Jumat, sedangkan hari libur merupakan hari Sabtu dan Minggu, maka menurut data pada tabel 3.4 pernyataan tersebut tidak

dapat diterima karena pada *DMA* Pandana Merdeka, pemakaian harian maksimum terjadi di hari Minggu (libur). Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan pola hidup sehari-hari (Fair et al, 1981), sehingga pola pemakaian air setiap orang berbeda-beda setiap harinya. Permen PU No. 18 Tahun 2007 menetapkan standar FHM sebesar 1,1 – 1,5. Berdasarkan tabel 3.4 dapat dilihat FHM secara rata-rata termasuk dalam rentang standar FHM yang ditetapkan oleh PU. Maka, menurut hasil penelitian ini FHM yang ditetapkan oleh Permen PU No. 18 Tahun 2007 dapat digeneralisir, dan dapat digunakan untuk perencanaan jaringan air bersih.

3.5 Analisis Kehilangan Air

Tabel 3.5 Perbandingan Kehilangan Air Versi Penelitian & Versi PDAM

<i>District Metered Area</i>	Rasio ND/D	Versi Penelitian		Versi PDAM	
		Q Pencatatan (l/SR/hari)	Q Rekening (l/SR/hari)	Kehilangan Air	Kehilangan Air
Pandana Merdeka	0,005	895	657	27%	-5%
Penerbad	0,050	861	643	25%	17,81%
Graha PaDMA	0,099	1008	626	38%	33,38%

Sumber : Analisis Penulis, 2014

Berdasarkan tabel 3.5, dapat dilihat adanya perbedaan antara kehilangan air yang diperoleh dari data hasil penelitian dan versi PDAM. Data yang kehilangan air versi PDAM diperoleh dari selisih antara pencatatan meter induk setiap bulan dengan rekening pelanggan PDAM, sedangkan versi penelitian diperoleh dari selisih antara pencatatan meter induk selama 14 hari dengan rekening pelanggan PDAM. Tabel di atas menunjukkan bahwa kehilangan air yang didapatkan dari versi PDAM lebih kecil daripada versi penelitian, khususnya di *DMA* Pandana Merdeka dengan kehilangan air sebesar -5%. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kesalahan pembacaan meter induk oleh PDAM. Dimana ada kemungkinan bahwa jadwal pembacaan meter induk lebih awal daripada pencatatan rekening. Untuk suplai air yang lebih efisien, sebaiknya hasil penelitian ini dapat dipertimbangkan untuk dilakukan peninjauan kembali tingkat kehilangan air di setiap *DMA*.

3.6 Pengaruh Rasio ND/D Terhadap Kebutuhan Air Per Kapita

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan air per kapita pada poin 3.2, dapat dilihat kebutuhan air per kapita dari ketiga *DMA* di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat. Rekapitulasi data

kebutuhan per kapita dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.6 Pengaruh Rasio ND/D Terhadap Kebutuhan Air Per Kapita

<i>DMA</i>	Rasio ND/D	Kebutuhan Air Per Kapita (l/SR/hari)
------------	------------	--------------------------------------

Pandana Merdeka	0,005	657
Penerbad	0,050	643
Graha PaDMA	0,099	577

Sumber : Analisis Penulis, 2014

Data pada tabel diatas dihitung dengan program SPSS 16, sehingga didapatkan nilai t hitung untuk variabel rasio sebesar -2,878. Nilai t hitung di luar daerah penolakan, berarti secara statistik Rasio ND/D mempengaruhi kebutuhan air per kapita. Konstanta (a) sebesar 0,702 dan koefisien b sebesar -0,001, nilai koefisien b negatif (-) artinya antara Rasio ND/D dengan kebutuhan air per kapita memiliki hubungan yang berbanding terbalik. Sehingga, dengan y sebagai kebutuhan air per kapita, dan x sebagai Rasio ND/D dapat diformulasi dengan persamaan linier ($y = a + b.x$), yaitu :

$$y = 0,702 - 0,001 x$$

Berdasarkan uji statistik dengan program SPSS 16.0 maka dapat disimpulkan bahwa Rasio ND/D berpengaruh terhadap kebutuhan air per kapita (Clark, 1977; Steel, 1990; Fair et. al, 1981). Semakin besar Rasio ND/D yang ada di suatu wilayah pelayanan, maka kebutuhan air per kapitanya akan semakin kecil. Pernyataan ini juga didukung oleh analisis kuesioner pada poin 5. dimana seiring bertambahnya jumlah kegiatan non domestik maka kebutuhan air per SRnya semakin kecil karena komersial dan industri lebih sensitif terhadap harga air daripada kegiatan domestik (Arbues et. al, 2010). Selain itu, berarti standar yang ditetapkan oleh Dirjen Cipta Karya Departemen PU (1994) yang menyatakan bahwa semakin banyak kegiatan domestik di suatu wilayah maka kebutuhan per kapitanya semakin besar adalah benar.

3.7 Pengaruh Rasio ND/D Terhadap FJP

Berdasarkan hasil analisis faktor jam puncak pada poin 3.3, dapat terlihat perbedaan faktor jam

puncak dari ketiga *DMA* di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat. Rekapitulasi data faktor jam puncak dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.7 Pengaruh Rasio ND/D Terhadap FJP

<i>DMA</i>	Rasio ND/D	FJP
Pandana Merdeka	0,005	1,47
Penerbad	0,050	1,85
Graha Padma	0,099	1,15

Sumber : Analisis Penulis, 2014

Data pada tabel di atas diolah menggunakan program SPSS 16, sehingga didapatkan nilai degree of freedom (df) dari nilai regression sebesar 1, dan nilai signifikan sebesar 0,683. Nilai signifikan melampaui nilai signifikan maksimal (0,5) yang ditetapkan tabel distribusi t (Lampiran B), artinya secara statistik Rasio ND/D tidak mempengaruhi faktor jam puncak.

Berdasarkan uji statistik dengan program SPSS 16.0 dapat disimpulkan bahwa Rasio ND/D tidak berpengaruh terhadap faktor jam puncak. Hal ini dapat disebabkan karena adanya faktor lain yang mempengaruhi besarnya faktor jam puncak, yaitu jumlah penduduk (Adams, 1995; Swamee dan Sharma, 2008), kepadatan penduduk (Steel, 1990).

3.8 Pengaruh Rasio ND/D Terhadap FHM

Berdasarkan hasil analisis faktor harian maksimum pada poin 3.4, dapat terlihat perbedaan faktor harian maksimum dari ketiga *DMA* di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat. Rekapitulasi data faktor harian maksimum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.8 Pengaruh Rasio ND/D Terhadap FHM

<i>DMA</i>	Rasio ND/D	FHM
Pandana Merdeka	0,005	1,12
Penerbad	0,050	1,27
Graha Padma	0,099	1,07

Sumber : Analisis Penulis, 2014

Data pada tabel di atas diolah menggunakan program SPSS 16, sehingga didapatkan nilai degree of freedom (df) dari nilai residual variabel rasio sebesar 1, dan nilai signifikan sebesar 0,830. Nilai signifikan melampaui nilai signifikan maksimal (0,5) yang ditetapkan tabel distribusi t (Lampiran B), artinya secara statistik Rasio ND/D tidak mempengaruhi faktor harian maksimum.

Berdasarkan uji statistik dengan program SPSS 16.0 dapat disimpulkan bahwa Rasio ND/D tidak berpengaruh terhadap faktor harian maksimum. Hal ini dapat disebabkan karena adanya faktor lain yang mempengaruhi besarnya faktor harian maksimum, yaitu jumlah penduduk (Swamee dan Sharma, 2008), kebiasaan sehari-hari (Fair et. al, 1981), serta pekerjaan, pendapatan, dan tingkat pendidikan (Syahputra, 2006).

3.9 Pengaruh Rasio ND/D Terhadap Kehilangan Air

Berdasarkan hasil analisis kehilangan air pada poin 3.5, dapat terlihat perbedaan kehilangan air dari ketiga DMA di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat. Rekapitulasi data kehilangan air dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.9 Pengaruh Rasio ND/D Terhadap Kehilangan Air

DMA	Rasio ND/D	Kehilangan Air (%)
Pandana Merdeka	0,005	27
Penerbad	0,050	25
Graha Padma	0,099	38

Sumber : Analisis Penulis, 2014

Berdasarkan uji statistik dengan program SPSS 16.0 didapatkan bahwa Rasio ND/D berpengaruh terhadap kehilangan air. Semakin besar Rasio ND/D yang ada di suatu wilayah pelayanan, maka tingkat

kehilangan airnya juga semakin besar. Namun, formulasi yang didapatkan di atas belum akurat karena nilai pengaruhnya 64,1%. Hal ini disebabkan karena tingkat kehilangan air merupakan kesalahan yang tidak dapat diperhitungkan yang disebabkan oleh konsumsi tak resmi, kesalahan penanganan data, dan kebocoran pada pipa (IWA, 2000). Hal ini dapat menjadi masukan dalam melakukan pengembangan jaringan air bersih bahwa kehilangan air sebaiknya diperhitungkan, dengan cara mengkaji terlebih dahulu kehilangan air yang terjadi di wilayah eksisting.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan air per kapita di PDAM Kota Semarang Cabang Barat sebesar 193 liter/orang/hari dengan faktor jam puncak sebesar 1,49, dan faktor harian maksimum sebesar 1,15.
2. Berdasarkan hasil uji statistik, maka dapat disimpulkan bahwa Rasio ND/D berpengaruh terhadap besarnya kebutuhan air per kapita. Semakin besar Rasio ND/D, maka kebutuhan air per kapita semakin kecil. Hubungan tersebut dapat diformulasikan dengan formula linier sebagai berikut $y = 0,702 - 0,001 x$, dimana y adalah kebutuhan air per kapita, dan x adalah Rasio ND/D.
3. Berdasarkan hasil uji statistik, maka dapat disimpulkan bahwa Rasio ND/D tidak berpengaruh terhadap besarnya faktor jam puncak. Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya faktor lain selain Rasio ND/D yang dapat mempengaruhi besarnya faktor jam puncak, seperti jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan kebiasaan sehari-hari.

4. Berdasarkan hasil uji statistik, dapat disimpulkan bahwa Rasio ND/D tidak berpengaruh terhadap besarnya faktor harian maksimum. Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya faktor lain selain Rasio ND/D yang dapat mempengaruhi besarnya faktor harian maksimum, seperti jumlah penduduk, dan kebiasaan sehari-hari.
5. Berdasarkan uji statistik maka dapat disimpulkan bahwa Rasio ND/D berpengaruh terhadap kehilangan air. Semakin besar Rasio ND/D yang ada di suatu wilayah pelayanan, maka tingkat kehilangan airnya juga semakin besar. Hubungan tersebut dapat diformulasikan dengan formula linier sebagai berikut $y = -110 - 0,005 x$, dimana y adalah kehilangan air, dan x adalah Rasio ND/D. Namun, formulasi yang didapatkan tersebut belum akurat karena nilai pengaruhnya 64,1%. Hal ini disebabkan karena tingkat kehilangan air merupakan kesalahan yang sangat sulit diperhitungkan, dan banyak faktor yang menyebabkan kehilangan air, yaitu konsumsi tak resmi, kesalahan penanganan data, dan kebocoran pada pipa.

5. Saran

1. Faktor jam puncak menurut Permen PU No. 18 Tahun 2007 tidak dapat digeneralisir di PDAM Kota Semarang Cabang Barat. Maka, dalam melakukan perencanaan pengembangan sistem penyediaan air minum sebaiknya perlu dikaji dulu besarnya faktor jam puncak.
2. Besarnya tingkat kehilangan air di wilayah pelayanan PDAM Kota Semarang Cabang Barat perlu dikaji kembali.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mencari faktor yang mempengaruhi faktor jam puncak dan faktor harian maksimum.

6. Daftar Pustaka

- Al-Layla, M. Anis, 1980. *Water Supply Engineering Design, 3rd Edition*. Ann Arbor Science Publishers, Inc. Michigan, USA.
- Arbues, F., Maria Angeles Garcia-Valinas. 2010. Inmaculada Villanua. Urban Water Demand for Service and Industrial Use : The Case of Zaragoza. *Water Resource Manage* 24:4033-4048.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Edisi Revisi VI*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Babbitt, Harold E. 1967. *Water Supply Engineering 6th Edition*. McGraw-Hill Book Company. USA.
- Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. 2009. *Pedoman Penurunan Air Tak Berekening (Non Revenue Water)*. Tugas Pokok dan Fungsi BPPSPAM No. 295 Tahun 2005. Studio BPPSPAM. Jakarta.
- Clark, John W., Warren Viessman Jr., Mark J. Hammer. 1977. *Water Supply and Pollution Control 3rd Edition*. Harper & Row Publishers, Inc. New York.
- Direktur Jenderal Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum Tahun 1994. *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Jakarta.
- Hariyanti, Ibnu. 1997. *Rekayasa Lingkungan*. Universitas Gunadarma. Jakarta.
- Mays, Larry W. 2000. *Water Distribution Systems Handbook*. American Water Works Association. McGraw-Hill Companies. USA.
- Hidayat, Ibnu Noor. 2010. Analisis Kebutuhan Air Berdasarkan Unit Pemakaian Air. *Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2007 *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta.
- Prasifka, David W. 1998. *Current Trend in Water-Supply Planning*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Qasim, Syed R. 2000. *Water Works Engineering Planning, Design, and Operation*. Chiang, Patel & Yerby, Inc. Texas.
- Sekaran, Uma. 2006. *Metode Penelitian Bisnis*. Salemba Empat. Jakarta.



- Steel, E.W., Terence J. McGhee. 1990. *Water Supply and Sewerage*. McGraw-Hill Book Co. Singapore.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sumantri, Jujun S. 2003. *Filsafat Ilmu, Sebuah Pengantar Populer*. Pustaka Sinar Beta. Jakarta.
- Suprpto, Johanes. 2008. *Statistik Teori dan Aplikasi Edisi Ketujuh Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.
- Syahputra, Benny. 2006. *Penentuan Faktor Jam Puncak dan Harian Maksimum Terhadap Pola Pemakaian Air Domestik Di Kecamatan Kalasan, Sleman, Yogyakarta*. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- Swamee, Prabhata K., Ashok K. Sharma. 2008. *Design Of Water Supply Pipe Networks*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Twort, Alan C., Don D Ratyanaka, dan Malcolm J.Brandt. 2000. *Water Supply 5th*. Elsevier Ltd. USA.
- Widarjono, Agus. 2010. *Analisis Statistika Multivariat Terapan*. Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN. Yogyakarta.